

## 제주도 연안 정치망 조업시스템 개발에 관한 연구\*

- I. 모형어구에 의한 각망과 낙망의 어획성능 비교 -

김종범 · 김석종

제주대학교  
(2001년 8월 2일 접수)

## Studies on the Development of the Fishing System of Set Net in the Coast of Jeju Island\*

- I. Comparative of Fishing Efficiency of Rectangular Set Net and Pound Net by the Model Net -

**Jong-Beom KIM and Suk-Jong KIM**

Cheju National University  
(Received August 2, 2001)

### Abstract

For the purpose of providing the basic data on the improved fishing gear and the man power saving, which contribute to enhance fishing efficiency of set net in the coast of Jeju Island, this study executed the test of fish tank by reducing these actual nets by 1/30 and using the manufactured model nets, and observed and interpreted the behaviors of entering and escaping of the schools of mackerel *Scomber japonicus*, horse mackerel *Trachurus japonicus* and rabbit fish *Siganus fuscescens*.

Thereby the result is as follows ;

1. After the elapsed time of 60 seconds, in case of rectangular set net, the ratio for entering by a school of fish marked 50% with mackerel, 18% with horse mackerel and 28% with rabbit fish, and in case of pound net, the ratio for entering net by a school of fish marked 70% with mackerel, 60% with horse mackerel and 30% with rabbit fish.
2. After the elapsed time of 60 seconds, in case of rectangular set net, the ratio for escaping by a school of fish marked 70% with mackerel, 40% with horse mackerel and 24% with rabbit fish, and in case of pound net, the ratio for escaping from net by a school of fish marked 0% with mackerel, 0% with horse mackerel and 3% with rabbit fish.
3. After the elapsed time of 60 seconds, in case of rectangular set net, the ratio for remaining by a school of fish marked 30% with mackerel, 60% with horse mackerel and 76% with rabbit fish, and in case of pound net, the ratio for remaining by a school of fish marked 100% with mackerel, 100% with horse mackerel and 97% with rabbit fish.

\* 이 논문은 2000년도 두뇌한국21사업에 의하여 지원되었음.

Key words: rectangular model net, pound model net, fishing efficiency, ratio for entering, ratio for escaping, ratio for remaining

## 서론

정치망 어업은 어군을 쫓아 적극적으로 어획하는 어법이 아니라 연안으로 내유한 어군을 대상으로 하는 소극적 어법이다. 제주도 연안에 부설된 정치망은 지금 현재 각망 56건, 대모망 1건, 소대망 4건 및 낙망 1건 등 총 62건이 면허를 받아 조업을 행하고 있는데 이중 각망이 90%를 차지하고 있다. 정치망어업은 지역적인 환경의 영향을 크게 받는 어업으로, 특히 지리적인 특성이 해황의 변동과 더불어 내유어군의 접근과 이동에 직접적으로 영향을 끼친다(野村, 1971). 그러나 어장환경특성이 잘 갖추어진 어장이라도 정치망 어구구조에 따라 어획이 변동한다(小池, 1972).

제주도 주변해역은 여러 수괴에 서식하는 회유성 어류인 고등어, 전갱이, 갈치, 방어, 복어, 오징어, 삼치, 가다랭이 등의 여러 어종들이 시기별 출현을 달리하고 있으며 연안역에는 각종 정착성 어류와 미성숙어의 생육장 및 서식장이 되고 있어서 제주도 연안역은 정치망어장으로서는 좋은 조건을 갖추고 있다(노, 1993). 그러나 파랑이 강하고 조류(최대 2knot)가 비교적 빠른 어장환경을 갖고 있는 제주도 정치망어업의 그물형태는 소형 통그물과 짧은 길그물로 구성된 단순한 구조이고 대부분 60~70년 전부터 사용되어온 재래식 각망 어구와 어법으로 조업하고 있는 실정이다.

정치망어구는 어획량의 증대를 목적으로 단순한 구조로부터 보다 복잡한 구조로 개량되면서 발전하여 왔다. 최근에는 낙망형의 어구가 정치망의 대표적인 구조라고 볼 수 있는데, 제주도 연안 정치망에서는 거의 대부분 각망어구이기 때문에 어획성능향상을 위한 낙망형으로의 어구개량과 생력화된 조업시스템 개발이 절실히 요구되고 있다.

따라서, 이 연구에서는 이러한 문제와 관련한 일련의 기초연구로서 현재 제주도 연안 정치망에서 사용하고 있는 실물 각망어구와 어군의 도피를 최대한 방지하고 양망작업을 용이하게 설계된 실물 낙망에 대한 두개의 모형어구를 제작했다.

그리고, 제주도 연안 정치망에서 주로 어획되는 고등어 *Scomber japonicus* 어군, 전갱이 *Trachurus japonicus* 어군, 독가시치 *Siganus fuscescens* 어군을 실험어로 하여 수조실험을 실시하고 두 정치망의 어획성능을 체계적으로 비교하고 분석하였는데, 그 결과를 보고하여 제주도 연안 정치망 조업시스템 개발분야에 대한 기초자료를 제공하는데 기여하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험장치

실험에 이용한 수조는 제주대학교 해양연구소의 옥외수조(L2,000×B200×D130cm, 콘크리트제)를 이용했으며, 이 수조의 일부분을 Fig. 1에 나타낸 것과 같이 L400×B200cm가 되도록 망지로 칸막이를 하고 모형어구를 설치했는데 이때 수심은 60cm였다. 그리고 수조 천장과 옆면에는 차광막을 덮어 바람 등 실험 환경에 영향을 끼칠 외적의 환경 변화 요인을 차단시켰으며 실험은 주간인 06:00~09:00시 사이와 17:00~19:00시 사이에 행하였다.

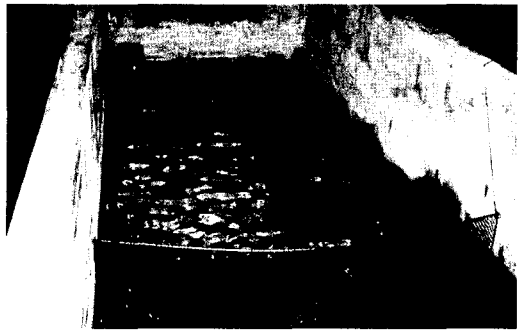
모형어구에 대한 어군의 대망(對網)행동을 관찰하기 위해서 비디오카메라(FM-2000P)를 실험수조 중앙 상방 1.5m지점에 장치하고 실험수조에서 5m떨어진 곳에 설치된 컨테이너 안에 놓여있는 VTR(VT-LC 50EM)과 모니터를 연결하여 연속적으로 촬영 녹화하였다.

실험에 사용된 모형어구는 제주도 북제주군 한경면 두모리 및 금동리 연안에서 부설하여 조업하고 있는 각망어구와 낙망어구의 실물어구를 각각 기하학적으로 1/30의 축소비로 각부의 치수를 정하고 제작하였다. 이때, 모형어구는  $\phi 6mm$  스테이스봉으로 사개틀을 만들고 무결절망지 PA계 210D 20합사 13절을 붙여서 만들었다.

각망 모형어구는 Fig. 2에 나타낸 것과 같은데, 사개길이 180cm, 높이 60cm, 원통입구 간격 34cm, 문쇠그물의 길이 17cm이다. 이때 길그물의 길이는 500cm이나 수조의 크기를 고려하여



(a)



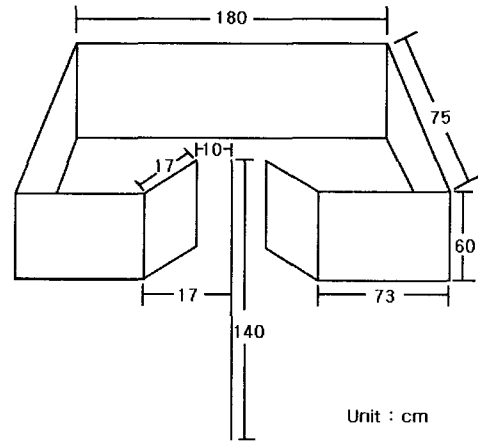
(b)

Fig. 1. Water tank and model nets used in the experiment.  
(a) rectangular set net (b) pound net

140cm가 되도록 제작하였다.

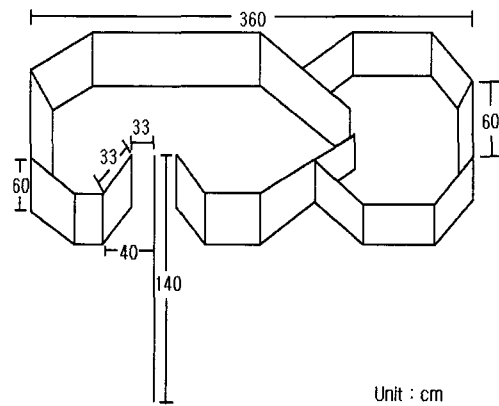
그리고, 낙망 모형어구는 Fig. 3에 나타난 것과 같은데, 사개길이 360cm, 높이 60cm, 헛통 입구 간격 80cm, 문쇠그물 길이 33cm, 길그물의 길이 140cm이다.

실험어는 금등정치망에서 어획되는 군집성이 강하고 유영력이 좋은 전갱이, 고등어, 독가시치를 이용하였는데, 정치망어장에서 어획된 실험어를 실험수조 옆에 설치된 원통형 FRP제 사육수조(L160×D94cm)에 옮겨서 5일 동안 적응시킨 후 실험에 이용하였다. 실험에는 고등어 300마리, 전갱이 200마리, 독가시치 40마리를 사용했으며, 실험종료 각각 20마리씩 추출하후 무작위로 측정된 결과 고등어는 평균체장 19.5±0.2cm, 평균체중 77.7±3.9g이었고, 전갱이는 평균체장 9.7±0.1cm, 평균체중 14.6±0.15g이었으며, 독가시치는 평균체장 21±1.1cm, 평균체중 120±24.5g이었다.



Unit : cm

Fig. 2. Construction of rectangular model net used in the experiment.



Unit : cm

Fig. 3. Construction of pound model net used in the experiment.

사육시 먹이는 냉동된 전갱이 이료를 1일 1회 오후 6시경에 투여했으며 수조에는 산소공급기를 장치하였다.

## 2. 실험방법

실험은 2000년 8월20일부터 10월 20일까지 실험수조에서 각망과 낙망 어구 모형을 설치하고 예비실험을 10회 실시한 후 본 실험을 20회 실시

하였다. 실험기간 동안의 수온은 18~21℃였으며, 실험시 수조의 수심은 60cm로 유지하였다. 그리고 학습에 의한 영향 등을 고려하여 매 실험마다 실험어를 바꾸었으며, 실험어가 군을 이루는 단위는 3마리 이상(松田 등, 1985a)이라는 정의를 근거로 하여 매 실험마다 어종의 크기, 수조의 크기 및 모형어구의 크기에 적당한 규모인 실험어 5마리를 이용했다.

입망실험은 길그물 끝부분에 있는 플라스틱 원통(L40×D65cm)을 서서히 들어올려서 실험어를 방류하고 어군행동을 촬영하고 녹화하였으며 출망실험은 원통내의 원통그물 끝부분에서 어군을 방류하고 어군행동을 촬영하고 녹화하였는데 이때 어군이 모형어구의 입구를 통과했을 때까지를 매 실험의 완료로 하였으며, 1회의 실험시간은 5분으로 한정시켰다.

### 3. 해석방법

어군의 입·출망행동을 해석하기 위해서 녹화한 비디오테이프를 모니터에 재생하고 어군의 행동패턴과 입망, 출망, 잔존하는 어군의 마리수를 관독하였다.

어군의 입망율, 출망율 및 잔존율 계산은 松田 등(1984)의 식을 이용하였는데, 어군의 입망율  $p$ 는  $n$ 회의 실험회수 가운데 시간  $t$ 까지의 입망한 횟수를  $x$ 회라고 하면, (1)식과 같이 나타낼 수 있다.

$$p(t) = x/n \quad (1)$$

여기서 시간  $t$ 는 60, 120, 180, 240 및 300초이다. 또한 시간  $t$ 까지 망외로 출망한 회수를  $y$ 라고 하면, 출망율  $q$ 는(2)식과 같으며,

$$q(t) = y/n \quad (2)$$

따라서, 잔여율  $r$ 은 다음(3)식과 같이 나타낼 수 있다.

$$r(t) = \{1 - q(t)\} \quad (3)$$

### 결과 및 고찰

제주도 연안에 설치되어 있는 각망어구와 낙망어구에 대한 어획성능을 검토하기 위하여 모형어구를 이용하여 어군의 입망과 출망 그리고, 잔존 행동에 대한 실험결과를 수식에 의하여 해석하였다.

#### 1. 고등어의 어군행동

각망 모형어구와 낙망 모형어구에 대해 고등어

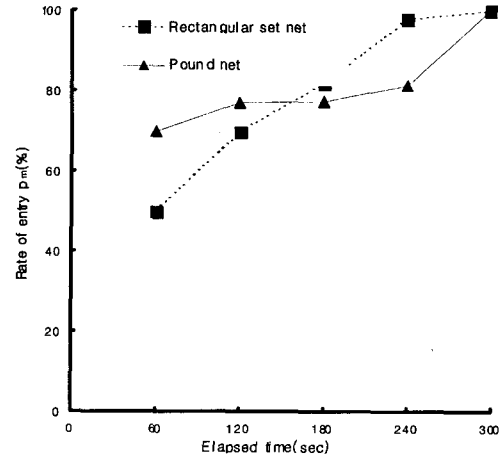


Fig. 4. Relationship between elapsed time and rate of entry for the mackerel in rectangular set net and pound net.

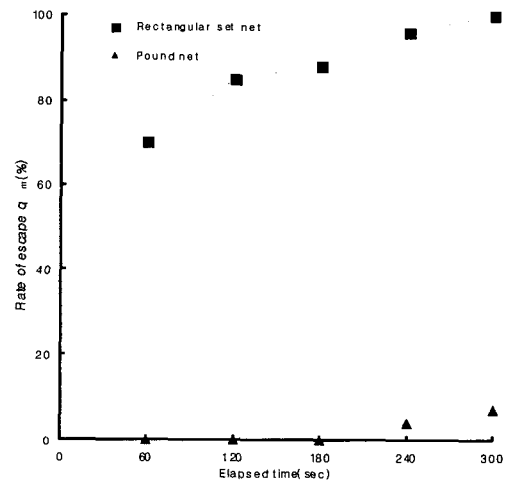


Fig. 5. Relationship between elapsed time and rate of escape for the mackerel in rectangular set net and pound net.

어군의 입망행동을 해석했는데, 길그물 주위에 있는 고등어 어군의 시간에 따른 입망율은 Fig. 4와 같다. 각망 모형어구에서 입망율은 경과 시간 60초 일 때 50%, 120초 일 때 70%, 180초 일 때 82%, 240초 일 때 98%, 300초 일 때 100%였다.

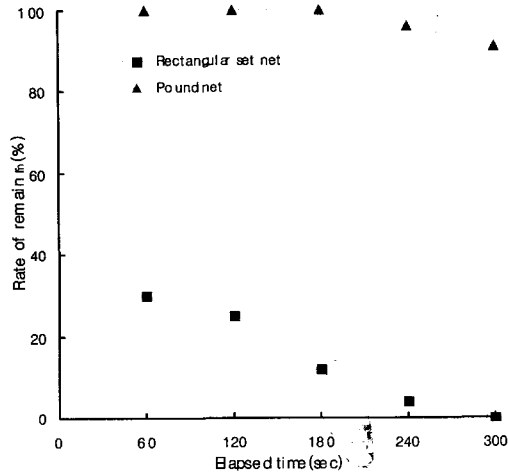


Fig. 6. Relationship between elapsed time and rate of remain for the mackerel in rectangular set net and pound net.

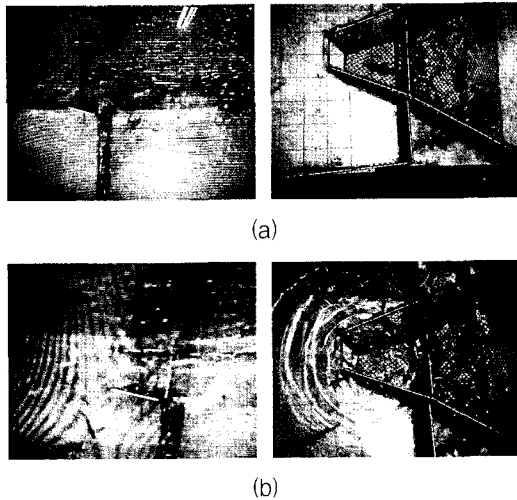


Fig. 7. Behavior of the mackerel fish school in the model net.  
(a) processing of enter  
(b) processing of escape

그리고, 낙망 모형어구에서 입망율은 경과 시간 60초 일 때 70%, 120초 일 때 77%, 180초 일 때 77%, 240초 일 때 81%, 300초 일 때 100%였다.

각각의 모형어구에 대해 출망행동을 해석하였는데, 원통그물 내에 있는 고등어 어군의 시간에

따른 출망율은 Fig. 5와 같다. 각망 모형어구에서 출망율은 경과 시간 60초 일 때 70%, 120초 일 때 85%, 180초 일 때 88%, 240초 일 때 96%, 300초 일 때 100%였으며, 낙망 모형어구에서 고등어 어군 출망율은 경과 시간 60초 일 때 0%, 120초 일 때 0%, 180초 일 때 0%, 240초 일 때 4%, 300초 일 때 7%였다

각각의 모형어구에 있어서 시간경과에 따른 고등어 어군의 잔존율을 Fig. 6에 나타냈다. 각망 모형어구에서 잔존율은 경과 시간 60초 일 때 30%, 120초 일 때 25%, 180초 일 때 12%, 240초 일 때 4%, 300초 일 때 0%였으며, 낙망 모형어구에서 잔존율은 경과 시간 60초 일 때 100%, 120초 일 때 100%, 180초 일 때 100%, 240초 일 때 96%, 300초 일 때 93%였다.

각각의 모형어구에 있어서 고등어 어군이 입·출망하는 유영행동의 일예를 Fig. 7에 나타냈다. 고등어 어군의 유영 행동패턴은 망내에서 긴 타원형 모양으로 유영하는 행동과 한쪽 원통내에서만 원형으로 체류하는 2가지 형태의 행동패턴으로 나눌 수 있었는데, 낙망 모형어구의 경우 고등어 어군의 유영 행동패턴은 입망 후 시계방향으로 전진하면서 타원형 모양의 행동패턴을 보였다.

## 2. 전갱이의 어군 행동

각망 모형어구와 낙망 모형어구에 대해 전갱이 어군의 입망행동을 해석했는데, 길그물 주위에 있는 전갱이 어군이 시간에 따른 입망률은 Fig. 8과 같다. 각망 모형어구에서 전갱이 어군은 경과 시간 60초 일 때 18%, 120초 일 때 52%, 180초 일 때 78%, 240초 일 때 84%, 300초 일 때 100%였으며, 낙망 모형어구에서 입망률은 경과 시간 60초 일 때 60%, 120초 일 때 67%, 180초 일 때 77%, 240초 일 때 86%, 300초 일 때 100%였다.

그리고 각각의 모형어구에 대해 전갱이 어군의 출망행동을 해석했는데, 원통그물 내에 있는 전갱이 어군이 시간경과에 따른 출망률은 Fig. 9와 같다. 각망 모형어구에서 출망률은 경과 시간 60초 일 때 40%, 120초 일 때 70%, 180초 일 때 80%, 240초 일 때 90%, 300초 일 때 100%였다. 또한, 낙망 모형어구의 경우 전갱이 어군 출망률

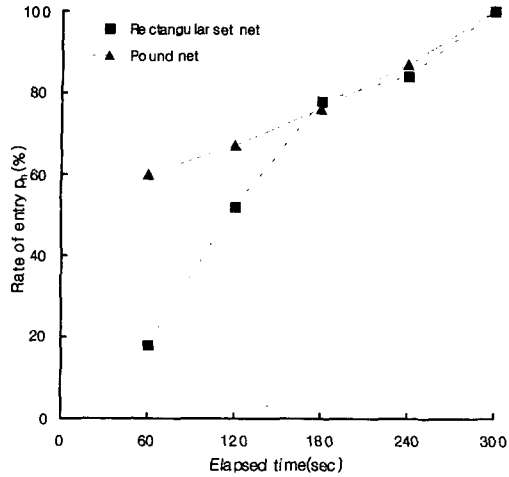


Fig. 8. Relationship between elapsed time and rate of entry for the horse-mackerel in rectangular set net and pound net.

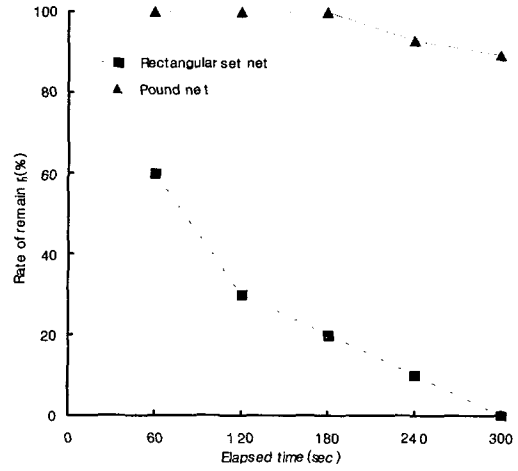


Fig. 10. Relationship between elapsed time and rate of remain for the horse-mackerel in rectangular set net and pound net.

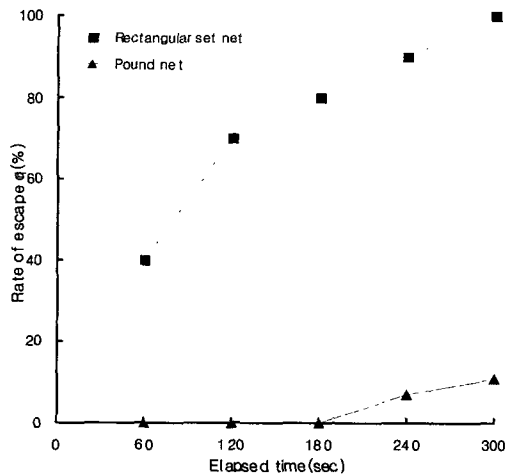


Fig. 9. Relationship between elapsed time and rate of escape for the horse-mackerel in rectangular set net and pound net.

은 경과 시간 60초 일 때 0%, 120초 일 때 0%, 180초 일 때 0%, 240초 일 때 7%, 300초 일 때 11%였다.

각각의 모형어구에 있어서 시간경과에 따른 전갱이 어군의 잔존율을 Fig. 10에 나타냈다. 각망 모형어구에서 잔존율은 경과 시간 60초 일 때 60%, 120초 일 때 30%, 180초 일 때 20%, 240초 일 때 10%, 300초 일 때 0%였으며, 낙망 모형어구에서

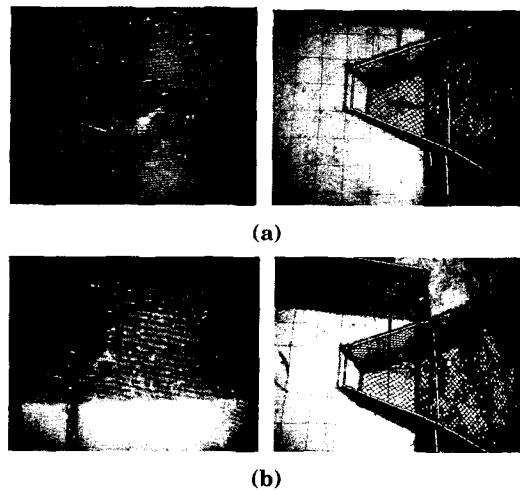


Fig. 11. Behavior of the horse mackerel fish school in the model net. (a) processing of enter (b) processing of escape

잔존율은 경과 시간 60초 일 때 100%, 120초 일 때 100%, 180초 일 때 100%, 240초 일 때 93%, 300초 일 때 89%였다.

각각의 모형어구에 대한 전갱이 어군이 입·출망하는 유영행동 일예를 Fig. 11에 나타냈다. 각망 모형어구에서 전갱이 어군의 유영 행동 패턴은 고등어 어군과 비슷한 행동을 보이는데 그물 측면을 따라 유영하는 긴 타원형 모양의 행동과

한쪽 원통내에서만 원형으로 체류하는 2가지 형태의 행동 패턴으로 나눌 수 있었으며, 낙망 모형어구에서는 고등어 어군과 거의 같은 행동 패턴인 입망 후 시계방향으로 전진하면서 타원형 모양의 행동 패턴을 보였다.

### 3. 독가시치의 어군 행동

각망 모형어구와 낙망 모형어구에 대해 독가시치 어군의 입망행동을 해석했는데, 길그물 주위에 있는 독가시치 어군이 시간에 따른 입망률은 Fig. 12와 같다. 각망 모형어구에서 입망률은 경과 시간 60초 일 때 28%, 120초 일 때 33%, 180초 일 때 35%, 240초 일 때 48%, 300초 일 때 48%였으며, 낙망 모형어구에서 입망률은 경과 시간 60초 일 때 30%, 120초 일 때 37%, 180초 일 때 43%, 240초 일 때 47%, 300초 일 때 57%였다.

각각의 모형어구에 대해 독가시치 어군의 출망행동을 해석했는데, 원통 그물 내에 있는 독가시치 어군이 시간경과에 따른 출망율은 Fig. 13과 같다. 각망 모형어구에서 출망율은 경과 시간 60초 일 때 24%, 120초 일 때 40%, 180초 일 때 50%, 240초 일 때 52%, 300초 일 때 59%였으며, 낙망 모형어구에서 출망율은 경과 시간 60초 일 때 3%, 120초 일 때 13%, 180초 일 때 20%, 240초 일 때 25%, 300초 일 때 25%였다.

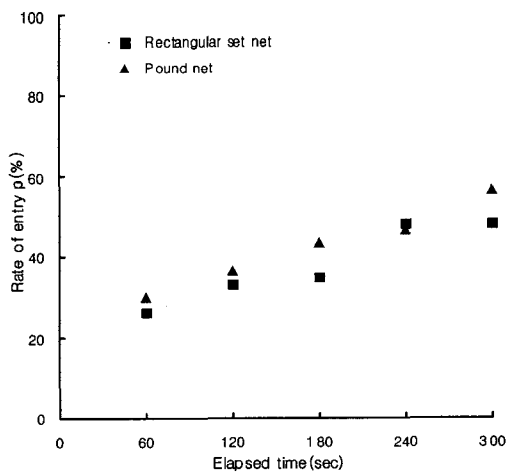


Fig. 12. Relationship between elapsed time and rate of entry for the rabbit fish in rectangular set net and pound net.

각각의 모형어구에 있어서 시간경과에 따른 독가시치 어군의 잔존율을 Fig. 14에 나타냈다.

각망 모형어구에서 잔존율은 경과 시간 60초 일 때 76%, 120초 일 때 60%, 180초 일 때 50%, 240초 일 때 48%, 300초 일 때 41%였으며, 낙망 모형어구에서 독가시치 어군 잔존율은 경과 시간 60초 일 때 97%, 120초 일 때 87%, 180초 일 때 80%, 240초 일 때 75%, 300초 일 때 75%였다.

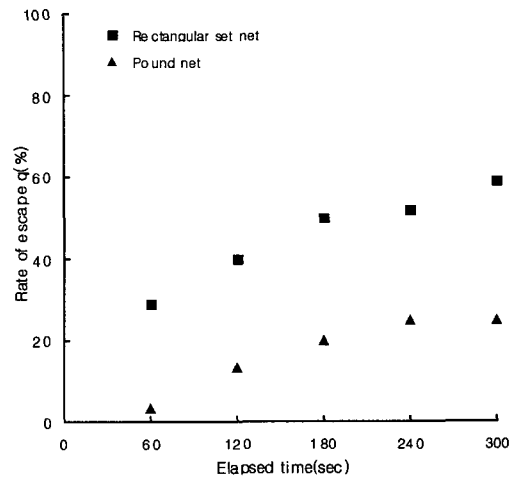


Fig. 13. Relationship between elapsed time and rate of escape for the rabbit fish in rectangular set net and pound net.

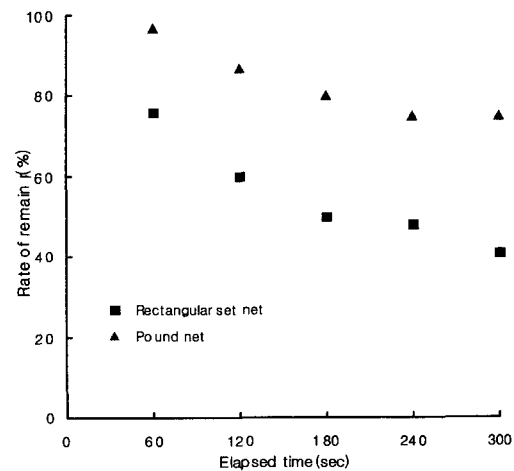


Fig. 14. Relationship between elapsed time and rate of remain for the rabbit fish in rectangular set net and pound net.

각각의 모형어구에 있어 독가시치 어군의 입·출망하는 유영행동의 일예를 Fig. 15에 나타냈다. 원통그물내에서의 유영 행동패턴은 각망모형어구의 경우 그물측면을 따라 계속 돌고 있는 모양의 행동패턴을 보였으며 낙망 모형어구에서도 이와 유사한 유영 행동패턴을 보였다.

이 실험의 결과에서 고등어 어군의 경우, 실험을 시작했을 때의 입망율은 낙망어구가 훨씬 높았으나 경과시간 180초 이후에는 각망어구의 입망율이 더 높게 나타나는 현상을 보였고, 전갱이 어군도 낙망어구의 입망율이 높은 것으로 나타났다. 한편 독가시치어군은 각망어구와 낙망어구가 그다지 차이를 보이지 않았다.

어군의 출망율은 각망어구가 훨씬 높게 나타났는데, 이것은 입망한 어군의 출망 비율이 크다는 의미로 고등어 어군의 경우 각망어구에서 경과시간 60초일 때 70%, 낙망어구에서 0%로 나타나 서로 큰차이를 보였고, 경과시간 300초일 때 각망어구에서는 100% 출망했지만 낙망어구에서는 경우 7%밖에 출망하지 않았다. 그리고 전갱이 어군도 경과시간 300초일 때 각망어구에서 100%출망했지만 낙망어구에서는 11%만 출망하여 양자의 차이는 크게 나타났다. 또한, 독가시치 어군도 경과시간 60초일 때 각망어구 24%, 낙망어구 3%로

나타나 각망어구가 출망율이 높게 나타났다. 이와 같은 결과는 낙망어구가 각망어구보다 어군출망을 어렵게 하는 복잡 세밀한 구조의 특성을 갖고 있기 때문에 기인된 것이라 추측된다. 어군의 출망율에 관한 연구에서 권과 이(1990)는 낙망모형어구에서 방어나 쥐치의 경우 원통 출망율은 거의 없고 헛통 출망율도 대부분 10%이하라고 보고하고 있는데, 이 실험과도 비슷한 결과를 나타내고 있다.

어획성능의 기준이고 할 수 있는 잔존율도 각망어구보다 낙망어구가 훨씬 높게 나타났다. 경과시간 60초일 때 각망어구에서 고등어 30%, 전갱이 60%, 독가시치 76%였으며, 낙망어구에서 고등어, 전갱이 각각 100%, 독가시치는 97%였다. 경과시간 300초일 때 각망어구에서 고등어, 전갱이 0%, 독가시치 41%이고, 낙망어구에서는 고등어 93%, 전갱이 89%, 독가시치 75%로 나타났는데, 각망어구보다는 낙망어구가 어획성능이 좋다고 할 수 있다.

이 실험에서는 옥외의 소형 수조에서 각망과 낙망어구를 1/3로 축소한 모형어구를 제작하여 고등어, 전갱이 및 독가시치 어군의 입·출망 행동을 관찰하였는데, 간접적인 방법을 이용하여 어획성능을 해명하였기 때문에 실험결과를 실제 어장에 완전하게 적용시킬 수 없는 어려운 문제를 갖고 있다. 앞으로 실제 어장에서 소나와 수중비디오 카메라 등으로 어군의 입·출망 과정을 조사하여 낙망에 대한 어군행동 및 어장 특성에 알맞은 적정 어구구조의 선택등 정치망의 조업시스템 개발에 관해서 구체적인 연구가 추가되어야 한다고 사료된다.

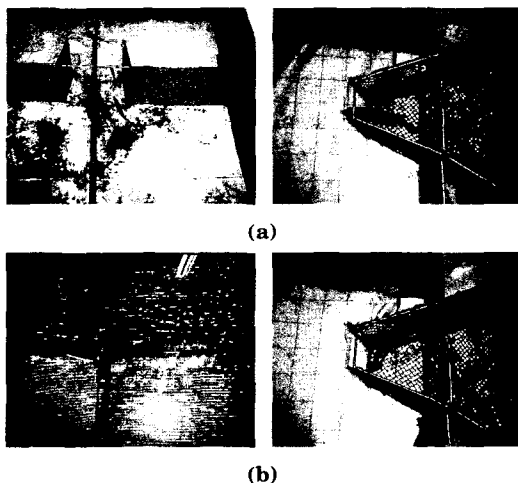


Fig. 15. Behavior of the rabbit fish school in the model net.  
 (a) processing of enter  
 (b) processing of escape

## 요 약

제주도 연안 정치망의 어획성능을 향상시키기 위한 어구구조개량과 조업방식의 생력화에 대한 기초자료를 제공할 목적으로 현재 제주도 연안 정치망 어장에 부설하여 조업을 행하고 있는 각망어구와 낙망어구의 어획성능을 비교하기 위해서 이들 실물어구를 1/3로 축소하고 제작한 모형어구를 이용하여 수조실험을 실시하고 고등어 어군, 전갱이 어군, 독가시치 어군의 입·출망 행동을 관찰하고 해석하였는데, 그 결과는 다음과



같다.

1. 어군의 입망율은 경과시간 60초일 때 각망어구에서는 고등어 50%, 전갱이 18%, 독가시치 28%였고, 낙망 어구에서는 고등어 70%, 전갱이 60%, 독가시치 30%였다.
2. 어군의 출망율은 경과시간 60초일 때 각망어구에서는 고등어 70%, 전갱이 40%, 독가시치 24%였고, 낙망어구에서는 고등어, 전갱이가 각각 0%, 독가시치가 3%였다.
3. 어군의 잔존율은 경과시간 60초일 때 각망어구에서는 고등어 30%, 전갱이 60%, 독가시치 76%였고, 낙망어구에서는 고등어, 전갱이가 각각 100%, 독가시치가 97%였다.

### 참고문헌

1. 아동근·이주희(1997) : 정치망에 대한 어군의 대망 행동. 한국어업기술학회지, 33(2), 109-117.
2. 김성현·김석중·박정식·김문관(1998) : 제주도 연안정치망에 입·출망하는 어군의 행동. 한국수산해양교육학회지, 10(2), 211-225.
3. 권혁사·이병기(1990) : 모형정치망에 대한 방어 및 말취치의 행동. 한국어업기술학회지 26(3), 230-236.
4. 이창헌·안장영(1996) : 제주도 연안정치망에서의 어장환경특성과 그에 따른 망어구의 형상 및 어군출현빈도. 제주대학교 해양연구소 연구보고, 20, 107-112..
5. 노홍길(1993) : 제주도 수산발전과 해양자원개발. 제주대지역사회발전연구소 (사회발전연구), 9, 323-341.
6. 류창곤·김석중·박정식·김문관(1997) : 각망어

구의 구조개량을 위한 기초적 연구. 제주대학교 해양연구소연구보고 21, 43-52.

7. 井上善洋·有元貴文(1985) : 相模灣定置網漁場における魚群形状. 日本水産學會誌, 51 (11), 1789-1794.
8. 井上善洋·渡部俊廣(1986) : 片落としおよび兩落の定置網の漁獲過程における魚群行動. 日本水産學會誌, 52(10), 1739-1744.
9. 井上善洋·長洞辛夫·渡部俊廣·石田亨一(1987) : 定置網の張り建てによる魚群行動の變化. 日本水産學會誌, 53(5), 695-698.
10. 長谷川英一·余座和井·添田秀男(1987a) : 定置網の運動場から箱網への入網行動. 日本大學農獸醫學部論文集, 44, 169-174.
11. 長谷川英一·余座和井·添田秀男(1987b) : 内昇りがある昇り網における魚類の入網行動. 日本大學農獸醫學部論文集, 44, 175-179.
12. 小池 篤(1972) : 定置網に對する魚群の行動. 日本水産學會誌, 37(3), 242-248.
13. 金文官·有元貴文·松下吉·井上善洋(1993) : 定置網漁場における魚群の移動行動. 日本水産學會誌, 59(3), 473-479.
14. 松田 皎·兼廣春之·鈴木 誠(1984) : 魚群行動實驗による定置模型の端口の性能の比較. 日本水産學會誌, 50(4), 609-615.
15. 松田 皎·兼廣春之·鈴木 誠(1985) : 落網の網型模型に對する魚群行動の水槽實驗. 日本水産學會誌, 52(4), 657-664.
16. 松田 皎·兼廣春之·鈴木 誠(1985) : 定置網模型に對する魚群行動實驗およびその解析. 日本水産學會誌 51 (12), 1983-1988.
17. 野村 靖(1971) : 定置網漁場に關する研究の現象とその問題点. 日本水産學會誌, 37(3), 217-265.